

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

German Patent and  
Brand Name Office

Int. Cl.: **G 01 H 1/00**

G 01 F 22/00

G 01 H 3/00

G 01 N 21/78

B 65 D 79/02

// G01N 21/80

## Open Laying/Disclosure Document 197 24 440 A1

File Number:	197 24 440.8
Application Date:	06/10/97
Publication Date:	12/17/98

Applicant:  Parthy, Kai, 50823 Köln (Cologne) DE	Inventor: Identical with applicant
--	---------------------------------------

**The following information was obtained from the documents that were submitted by the applicant**

Equipment for displaying and recording vibrations – vibration recorder

This innovation describes a process for the documentation of vibrations and shocks, with which the work that is performed by the vibration will be measured by means of an initiated substance transport and subsequently displayed in a visual manner. The base principle for the visual display of work performed is the continuous destruction of a body that will consist of a sacrificial material, and that is contained inside of a supply container.

Herewith measured in a measurement container will be the amount of the material that is removed from the sacrificial material body. Because of this, the possibility exists to record all the work that was performed over a certain duration of time in a cumulative manner. Possible occurring shocks are introduced into the count in the form of an increased material transport.

Application: The process is suitable to provide a low cost vibration indicator, respectively, vibration recorder that can be utilized in the form of a single use indicator (it can be applied like a label).

Fields of application:

- surveillance for the transport of sensitive goods
- display of the remaining life span of machine components that are exposed to vibrations, such as motors, or shock absorbers (including shock absorbers in automobiles).

## **Description**

Vibration recorders are known in the technology as devices that measure vibrations, and that record the herewith related amplitudes with the resulting speeds in a suitable manner. Equipment of that kind utilizes, for example, mechanical, electrical, or piezo-electrical receivers.

### **Scope of the invention**

Vibrations have negative influences on equipment and apparatuses, specifically during the shipping process, and it commonly requires proving who is liable for a given transport damage.

The currently known devices are either very involved vibration measurement equipment, or shock indicators that can only register a shock, but no stress damage that is caused by vibrations. Because of these facts, it is thus the scope to develop a low cost single use indicator that is able to record and document the vibrations and shocks that occur during the entire duration of the transport of a product.

The reason for the requirement of the vibration observation is, among others the presence of the case that a vibration of a certain frequency might not actually be damaging for the goods transported, but that only the duration of the vibration influence determines the prospect of a possible damage. This is, for example, the case, if screws rattle loose, or material fatigue occurs caused by the high number of load change cycles.

The innovation describes a process for the recording and documentation of vibrations, with which a comparing measurement is utilized to measure the work output of the vibration, and is measured by means of the amount of a substance that was processed.

The first basic principle that needs to be described for the visual display of the work output is the proceeding of the destruction/comminution of a sacrificial material body that is present in a supply container. Utilized herewith is a porous substance, for example, limestone, sinter ceramics, a powder held together with the support of binding agents, or another material that can be pulverized. Utilized, as a tool for the targeted destruction is a body, which is driven by the rattling movement, and that is able to remove, break away, or grind away small amounts of material from the sacrificial material body (2, Fig. 3).

This "chisel" can be, for example, a ball that can move freely (3). However, it is also possible to not use a separate tool for the comminution, but to bang two or several sacrificial bodies (6) against each other until they comminute each other totally.

The amount of material that is extracted from the sacrificial material body will be measured in a measuring container. The theory is based on the fact that the destructive force of the "chisel" will increase with the increase of the dimension of the vibration energy. Because of this, the possibility exists to cumulatively record all vibration events that follow each other on a time line by means of the work output that resulted from them. This measurement occurs by means of weighting, or, for

the simplest case by means of a volumetric determination of the comminuted amount of material.

Displayed in the measurement container (5) are the sums of the occurred vibrations over a certain time duration. Possible shock events are included in the count by means of increased material transport.

A second basic principle utilizes the result of vibrations on a strainer. An amount of powder lies on a strainer without falling through it until the shaking movement starts. By means of this shaking, the bodies will be moved from their resting position and fall through the open mesh structure of a strainer. For the case that the vibration ceases to exist, no mass transportation through the strainer pores will occur. Measured is the mass transportation that is in correlation to the number and strength of vibrations. In turn, the powder is contained in a supply container that, however, is equipped with holes in its walls.

Herewith, it is possible to also utilize a powder mixture for changing the kinetic characteristics of a powder, or indestructible balls are added into a powder mixture that possesses different densities.

Herewith, the measurement occurs in the same manner as described with the first basic principle. It is possible herewith, to adjust the sensitivity of both pieces of equipment by means of the utilized materials in such a manner that the destructive or transporting result of the vibrations inside the measurement equipment only starts above predetermined frequencies and amplitudes, and that it will not occur if the predetermined base frequencies are not reached.

This, for example, occurs with the first basic principle by means of dimensioning the powdery material and the stability of the utilized binder agent (by which means the required destruction is mainly determined), as well as the materials and the dimension of the chisel.

For the case 2, the variables are, among others, the particle diameter or the mesh width of the strainer,

Further possibilities for the adaptation of the presented measurement system to the vibrations system that is to be tested are:

- Suspension of the supply container with the means of elastic materials in such a manner that resonance frequencies of the measurement equipment will be achieved once certain frequencies are present. For the case that a spring (13) is utilized herewith, it is possible to adjust said system by means of an adjustment screw (14).
- Filling the supply container with a liquid that causes by means of its viscosity a dampening of the movement of said particles or said destructive tool.

The accepting container can be equipped with a measurement scale (15) for the purpose of counting the vibration events, and it can additionally be equipped with a color reaction. This allows for an easy visual application. For this purpose, the accepting container is filled with a solution that causes a color reaction by means of titration once the particles arrive.

With the support of the introduced measurement principle it is also possible to record vibration and shock separately from each other during a transport surveillance process.

At least two vibration indicators (Fig. 10) are required to be utilized for this purpose. The material components of the first one will be adapted to the vibrations measurement, while the second indicator shall only count the shock events.

For the case that, for example, the supply container with a ball (Fig. 1) is utilized, the body to be sacrificed by means of coming into contact with said ball needs to be able to withstand light vibrations without losing particles. Only during a shock event the energy of the ball will be strong enough to remove particles out of the solid material. Because of this, the solid material is selected to be more stable in accordance with the required destruction energy than this would be the case for a solid body to be utilized for the vibration measurements. Under these terms, stronger shocks naturally remove a larger amount of particles out of the solid material. By means of the amount of the powder it is possible herewith to figure out the number of shocks that had to take place.

A practical execution example for the combined measurement of vibrations and shocks in the sector of the transport surveillance is an arrangement of two or more differently adjusted vibration indicators that are attached to a self-adhesive substrate. Because of such an arrangement, it is easier to interpret the occurred vibration events with the help of two indicators.

Utilization: Because of its low cost construction, the vibration indicator/ recorder is suitable to be used as a single use measurement device that has the function of a shock or vibration indicator to be used for the surveillance of a variety of transportation accidents for sensitive goods of any kind.

For the case that it is applied to the goods to be transported in the form of a self-adhesive label, it is easy to recognize for the receiver of those goods during the acceptance procedure, whether vibration damages have occurred. It is suitable for the determination whether the transportation company selected a suitable low in vibration transportation method.

The vibration recorder is also suited to control vibration machine components. Because of this, it is possible, for example, to utilize it for the observation of the remaining life duration of machine components if such a vibration recorder has been attached. Specific fields of application are shock absorbers (11). These wear out earlier for the case that they are not utilized as they are supposed to be, or if they use duration has been exceeded. For both cases, a vibration recorder that is applied to said shock absorbers, can indicate the need for exchange by means of a filled measurement tube, or the change of color.

Fig. 1 A vibration recorder with ball and sacrificial particles embedded in a binding agent inside of a supply container,

Fig. 2 A side view of fig. 1,

Fig. 3 A vibration recorder after the destruction of the sacrificial particles has started,

Fig. 4 A vibration recorder without a ball with sacrificial particles that are self destructive,

Fig. 5 A vibration recorder with an elastic suspension, here with a spring and a tension set screw,

Fig. 6 A side view according to Fig. 5

Fig. 7 A vibration recorder with an unfilled supply container that has holes in the walls,

Fig. 8 The same as Fig. 7, but filled with a powder and balls,

Fig. 9 A vibration recorder that is attached to a shock absorber of a motor vehicle,

Fig. 10 A combined vibration and shock indicator.

#### List of Terms

1. Supply container with sacrificial particles embedded in a binding agent
2. Sacrificial particles, partially removed
3. Ball
4. Protective enclosure
5. Collection and measurement container
- 5a. Filled measurement container
6. Sacrificial particles in a bonded shape, they are self destructive with vibrations applied
7. Particles in powder form
8. Balls
9. Particles that fell through the holes in the walls
10. Walls of the supply container with applied holes
11. Shock absorber of a motor vehicle
- 11a. Adhesively attached vibration recorder
12. Spring
13. Tension set screw
14. Scale

#### Patent claims

1. Equipment for the display and recording of vibrations and shock events, characterized in such a way that for the registration and documentation of present shocks and vibrations a powder, particles in a bonded shape, or parts of a solid body will be moved from one dimensional position to another

dimensional position by means of the reaction to a vibration or a shock, and with which the weight, volume, or the amount of moved particles will be measured.

2. Equipment according to claim 1, characterized in such a way that the powder, the particles in the bonded form, or the parts of a solid material are contained in a supply container (1), and that they move into a collection and measurement container (5) while being motivated by the vibration or shocks.
3. Equipment according to the claims 1 - 2, characterized in such a way that these containers are arranged in such a manner that it is prohibited that the substance transport can occur in the reverse way.
4. Equipment according to the claims 1 - 3, characterized in such a way that additionally a liquid is contained inside of the supply container.
5. Equipment according to the claims 1 - 4, characterized in such a way that the powder, particles in a bonded shape, or parts of a solid body are contained inside a supply container that is equipped with walls that are provided with holes (10), and with which particles (9) fall through said holes upon the start of the vibrations or shocks, and with which said particles are collected in a collection container.
6. Equipment according to the claims 1 - 5, characterized in such a way that the particles in a bonded shape, or parts of a solid body are contained inside a supply container, and that they, caused by a collision with an object (3), are disconnected from their bonded shape, and that they fall in the form of loose particles into a collection and measurement container.
7. Equipment according to the claims 1 - 6, characterized in such a way that the particles in a bonded shape, or parts of a solid body are contained inside a supply container (6), and that particles are disconnected from their bonded shape, caused by a collision of the bodies with themselves, and that said particles fall in the form of loose particles into a collection and measurement container.
8. Equipment according to the claims 1 - 7, characterized in such a way that the collection container is equipped with a measurement scale (15).
9. Equipment according to the claims 1 - 8, characterized in such a way that the collection container is equipped with several measurement scales.
10. Equipment according to the claims 1 - 9, characterized in such a way that the powder inside the supply container consists of a mixture of a variety of particles, with which the different kinds are differentiated from each other either by means of their density or their diameter.
11. Equipment according to the claims 1 - 10, characterized in such a way that balls (8) or other geometric bodies are mixed to the powder, and that the characteristics of these bodies are of such that they will not degrade into particles caused by the vibrations.

12. Equipment according to the claim 6, characterized in such a way that the object consists of a ball (5).
13. Equipment according to the claims 1 - 12, characterized in such a way that the amount of powdery substance that is present in the measurement container after the vibration influence represents a measure for the occurred vibration, or the destructive influence of the vibration onto components of an apparatus over the duration of the measurement.
14. Equipment according to the claims 1 - 13, characterized in such a way that a liquid is present in the collection container that causes a color reaction upon receiving said particles.
15. Equipment according to the claim 14, characterized in such a way that the color reaction is caused by a change of the Ph value initiated by a titration reaction.
16. Equipment according to the claims 1 - 15, characterized in such a way that the supply container is suspended on a substrate in such a manner that allows for a freely swinging motion of said supply container, and with which said suspension is created by means of a spring (13) that can be adjusted for its tension, or it can be suspended with other elastic materials that allow for tension adjustments, or with other elastic materials that do not allow for tension adjustments.
17. Equipment according to the claims 1 - 16, characterized in such a way that the equipment is connected to a self-adhesive substrate.
18. Equipment according to the claims 1 - 17, characterized in such a way that the equipment is attached to shock or vibration absorbers (11), or that it is designed in such a manner that it is integrated into such devices.
19. Equipment according to the claims 1 - 18, characterized in such a way that the equipment is utilized for the display of a remaining life duration, or for the display that such a duration has been exceeded.
20. Equipment according to the claims 1 - 19, characterized in such a way that at least two separate measurement containers (Fig. 10) are installed for the purpose of a combined measurement of vibrations or shock event influences onto a substrate.
21. Equipment according to the claims 1 - 20, characterized in such a way that the amount of powdery substance that is contained inside a measurement container after a vibration influence is a measure for the number or intensity of the occurred shocks over the time duration of the measurement.

---

Herewith 2 Page(s) of Drawings

---



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 24 440 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 24 440.8  
㉔ Anmeldetag: 10. 6. 97  
㉕ Offenlegungstag: 17. 12. 98

㉖ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 H 1/00**  
G 01 F 22/00  
G 01 H 3/00  
G 01 N 21/78  
B 65 D 79/02  
// G 01 N 21/80

**DE 197 24 440 A 1**

㉗ Anmelder:  
Parthy, Kai, 50823 Köln, DE

㉘ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

㉙ Gerät zum Anzeigen und Aufzeichnen von Vibrationen - Vibrationsrecorder

㉚ Diese Innovation beschreibt ein Verfahren zur Dokumentation von Vibrationen und Schocks, wobei die von der Vibration geleistete Arbeit anhand eines initiierten Stofftransportes gemessen und visuell dargestellt wird. Grundprinzip für die visuelle Darstellung geleisteter Arbeit ist die voranschreitende Zerstörung eines in einem Vorratsgefäß befindlichen Opfer-Körpers.

Gemessen wird die aus dem Opfer-Körper herausgelöste Menge des Materials in einem Meßgefäß. Damit besteht die Möglichkeit, alle in zeitlicher Folge liegenden Vibrationsereignisse durch die geleistete Arbeit kumuliert aufzuzeichnen. Eventuell stattfindende Schocks gehen in die Zählung durch vermehrten Stofftransport ein.

Anwendung: Das Verfahren ist geeignet, einen billigen Vibrations-Indikator bzw. Vibrations-Recorder zu erstellen, welcher als Ein-Weg-Indikator (wie ein Etikett applizierbar) verwendbar ist.

Anwendungsgebiete:

- Überwachung des Transports sensibler Güter
- Anzeige der Restlebensdauer von Schwingungen ausgesetzten Maschinenteilen, wie Motoren oder Stoßdämpfer (auch Automobilstoßdämpfer).

**DE 197 24 440 A 1**



## Beschreibung

Vibrationsrecorder sind in der Technik als Geräte bekannt, die Vibrationen messen und die dazugehörigen Amplituden mit den sich ergebenden Beschleunigungswerten in geeigneter Weise aufzeichnen. Diese Geräte nutzen z. B. mechanische, elektrische oder piezo-elektrische Aufnehmer.

## Problemstellung

Schädliche Auswirkungen hat die Vibration an Maschinen und Anlagen insbesondere beim Versand von Gütern, da hier häufig der Nachweis zu erbringen ist, wer einen Transportschaden zu verantworten hat.

Die bisher bekannten Geräte sind entweder aufwendige Schwingungsmesser oder aber Schock-Indikatoren, die nur einen Schock, aber keine Überstrapazierung durch Vibration nachweisen können. Es stand somit zur Aufgabe, einen preiswerten Ein-Weg-Indikator zu entwickeln, der die über die Gesamtheit der Transportdauer eines Produktes die auftretenden Vibrationen und Schocks aufnimmt und dokumentiert.

Ursache für die Notwendigkeit der Vibrationsüberwachung ist u. a. der eintretende Fall, das eine Schwingung mit einer bestimmten Frequenz an sich für das Transportgut gar nicht schädlich ist, sondern erst die Dauer der Einwirkung über mögliche Schäden entscheidet. Dies ist der etwa der Fall, wenn sich Schrauben lockerrütteln oder Materialermüdung in Folge einer hohen Lastspielzahl eintritt.

Diese Innovation beschreibt ein Verfahren zur Aufnahme und Dokumentation von Vibrationen, wobei in einer vergleichenden Messung, die von der Vibration geleistete Arbeit anhand eines angeregten Stoffdurchsatzes gemessen wird.

Erstes zu beschreibendes Grundprinzip für die visuelle Darstellung geleisteter Arbeit ist die voranschreitende Zerstörung/Zerkleinerung eines, in einem Vorratsgefäß befindlichen, Opfer-Körpers. Hierfür findet eine poröse Substanz z. B. ein Kalkstein, Sinterkeramik, ein mit Bindemitteln gebundenes Pulver oder ein anderes pulverisierbares Material Verwendung. Als Werkzeug für die gezielte Zerstörung findet ein Körper Verwendung, der angetrieben durch die Rüttelbewegungen in der Lage ist, kleine Mengen Material aus dem Opfer-Körper herauszulösen, herauszuberechnen oder abzureiben (2, Fig. 3).

Dieser "Meißel" kann z. B. eine freibewegliche Kugel (3) sein. Es ist aber auch möglich, kein separates Werkzeug zur Herauslösung zu verwenden, sondern zwei oder mehrere Opferkörper (6) bis zur gegenseitigen Auflösung gegeneinander schlagen zu lassen.

Gemessen wird die aus dem Opfer-Körper herausgelöste Menge des Materials in einem Meßgefäß. Es wird davon ausgegangen, daß mit größerer Vibrationsenergie auch die zerstörende Kraft des "Meißels" steigt. Damit besteht die Möglichkeit, alle in zeitlicher Folge liegenden Vibrationseignisse durch die geleistete Arbeit kumuliert aufzuzeichnen. Die Messung erfolgt durch Wägung oder im einfachsten Fall durch volumetrische Bestimmung der herausgelösten Materialmenge.

Angezeigt werden im Meßgefäß (5) die Summen von stattgefundenen Vibrationen in einem Zeitabschnitt. Eventuell stattfindende Schockereignisse gehen in die Zählung durch vermehrten Stofftransport ein.

Ein zweites Grundprinzip nutzt die Wirkung der Vibration auf ein Sieb. Eine Anhäufung eines Pulvers ruht solange auf einem Sieb ohne hindurchzrieseln, bis die Rüttelbewegung einsetzt. Durch sie werden die Körner aus der Ruhe gebracht und treten durch die offenen Maschen eines Siebes hindurch. Bleibt die Vibration aus, erfolgt kein Mas-

sendurchsatz durch die Sieb-Poren. Gemessen wird der Massendurchsatz, der in Korrelation zur Anzahl und Stärke der Vibration steht. Das Pulver befindet sich wiederum in einem Vorratsgefäß, welches jedoch mit Löchern in der Wandung ausgestattet ist.

Anstelle eines Pulvers kann zur Änderung der kinetischen Eigenschaften auch eine Pulvermischung verwendet werden oder es werden nicht zerstörbare Kugeln mit einer vom Pulver verschiedenen Dichte hinzugegeben.

Die Messung erfolgt hier wie beim ersten Grundprinzip.

Die Empfindlichkeiten beider Geräte können durch die verwendeten Materialien so eingestellt werden, daß die zerstörende oder die transportierende Wirkung der Schwingungen im Meßgerät erst oberhalb festzulegender Frequenzen und Amplituden einsetzt und bei Erreichen von festzulegenden Grenzfrequenzen ausbleibt.

Dies geschieht z. B. beim ersten Grundprinzip durch die Dimensionierung des pulvrigen Materials und Festigkeit des verwendeten Bindemittels (durch welches die nötige Zerkleinerungsarbeit maßgeblich bestimmt wird), sowie der Materialien und Ausmaße des Meißels.

Im Fall 2 sind die Variablen u. a. der Korndurchmesser oder die Maschenweite des Siebes.

Weitere Möglichkeiten zur Anpassung des vorgestellten Meßsystems an das zu messende Schwingungssystem sind:

- Aufhängung des Vorratsgefäßes an elastischen Materialien, so daß es bei bestimmten Frequenzen zu Resonanzschwingungen des Meßgerätes kommt. Wird hierfür eine Feder (13) verwendet, so ist mittels einer Spannschraube (14) ein Justieren des Systems möglich.
- Auffüllen der Vorratsgefäße mit einer Flüssigkeit, durch deren Viskosität die Partikel oder das zerstörende Werkzeug in ihrer Bewegung gedämpft werden.

Zur Zählung der Schwingungseignisse kann das Auffanggefäß mit Meßskala (15) zusätzlich mit einer Farbreaktion ausgestattet werden. Dies gestattet eine augenfälliger Auswertung. Zu diesem Zweck ist das Auffanggefäß mit einer Lösung angefüllt, welche beim Eintreffen der Partikel durch eine Titrationsreaktion eine Farbreaktion hervorruft.

Mit Hilfe des vorgestellten Meßprinzips ist es auch möglich, in einer Transportüberwachungsaufgabe Vibrationen und Schocks getrennt voneinander aufzuzeichnen.

Zu diesem Zweck müssen mindestens zwei Vibrationsindikatoren (Fig. 10) verwendet werden. Die Materialkomponenten des ersten werden der Vibrationsmessung angepaßt, der zweite Indikator soll hingegen nur Schockereignisse zählen.

Wird zur Schockmessung beispielsweise das Vorratsgefäß mit Kugel (Fig. 1) verwendet, so muß der Opferkörper die Berührungen der Kugel im Falle von leichten Vibrationen aushalten, ohne Partikel abzugeben. Erst bei einem Schock wird die Energie der Kugel stark genug sein, um Partikel aus dem Feststoff herauszulösen. Der Feststoff wird entsprechend der nötigen Zerkleinerungsenergie stabiler ausgewählt, als für eine Vibrationsmessung. Stärkere Schocks lösen in diesem Sinne naturgemäß eine größere Menge Partikel aus dem Feststoff. Anhand der Pulvermenge im Meßgefäß kann dann auf die Anzahl von Schocks geschlossen werden, die stattgefunden haben müssen.

Eine im Sektor der Transportüberwachung praktische Ausführung für die kombinierte Messung von Vibrationen und Schocks, ist eine Anordnung von zwei oder mehreren verschieden eingestellten Vibrationsindikatoren, die auf einem selbstklebenden Substrat befestigt sind. Mit Hilfe zweier Indikatoren fällt somit die Interpretation der stattgefundenen Vibrationseignisse leichter.

Verwendung: Der Vibrationsindikator/Recorder ist aufgrund seiner preiswerten Bauweise geeignet, als Ein-Weg Meßgerät in der Funktion eines Schock- oder Vibrationsindikators, die Palette möglicher Transportunfälle bei gefährdeten Gütern aller Art zu überwachen.

Wird er in Form eines selbstklebenden Etikettes auf das Transportgut appliziert, so ist beim Empfang der Sendung durch den Abnehmer zu erkennen, ob Vibrationsschäden eingetreten sind. Er ist somit geeignet festzustellen, ob der Spediteur eine schwingungsarme Versandart gewählt hat.

Der Vibrationsrecorder ist auch geeignet, vibrierende Maschinenteile, insbesondere Lager zu überwachen. So kann z. B. die Rest-Lebensdauer von Maschinenteilen abgeschätzt werden, wenn sich an ihnen ein Vibrationsrecorder befindet. Ein besonderes Anwendungsgebiet sind Stoßdämpfer (11). Diese verschleifen bei unsachgemäßer Verwendung zeitiger als vorgesehen oder nach einer überschrittenen Laufzeit. In beiden Fällen kann ein Vibrationsrecorder, der sich am Stoßdämpfer befindet, den nötigen Austausch durch ein angefülltes Meßröhrchen oder einen Farbumschlag anzeigen.

Fig. 1 Vibrationsrecorder mit Kugel und Opfer-Partikel in gebundener Form im Vorratsgefäß,

Fig. 2 Seitenansicht von Fig. 1,

Fig. 3 Vibrationsrecorder nach eingesetztem Abtrag der Opferpartikel,

Fig. 4 Vibrationsrecorder ohne Kugel, mit sich selbst zerstörenden Opferpartikeln,

Fig. 5 Vibrationsrecorder mit elastischer Aufhängung, hier mit Feder und Spannschraube,

Fig. 6 Seitenansicht nach Fig. 5,

Fig. 7 Vibrationsrecorder mit ungefülltem Vorratsgefäß und Löchern in der Wandung

Fig. 8 wie Fig. 7, gefüllt mit einem Pulver und Kugeln,

Fig. 9 Vibrationsrecorder an einem Kraftfahrzeugstoßdämpfer befestigt,

Fig. 10 Kombierter Vibrations- und Schockindikator

#### Bezugszeichenliste

- 1 Vorratsgefäß mit gebundenen Opfer-Partikeln gefüllt
- 2 Opfer-Partikel, teilweise abgetragen
- 3 Kugel
- 4 Schutzgehäuse
- 5 Auffang- und Meßgefäß
- 5a gefülltes Meßgefäß
- 6 Opferpartikel in gebundener Form, zerstören sich bei Vibration selbst
- 7 Partikel in Pulverform
- 8 Kugeln
- 9 durch die Löcher in der Wandung gefallene Partikel
- 10 Wandung des Vorratsgefäßes mit Löchern
- 11 Kraftfahrzeugstoßdämpfer
- 11a aufgeklebter Vibrationsrecorder
- 13 Feder
- 14 Spannschraube
- 15 Skala

#### Patentansprüche

1. Gerät zum Anzeigen und Aufzeichnen von Vibrationen und Schockereignissen, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Registrierung und Dokumentation vorhandener Vibrationen und Schocks, ein Pulver, Partikel in gebundener Form oder Teile eines Feststoffgefüges durch die Wirkung der Vibration oder Schocks von einem räumlichen Standort zum anderen bewegt werden, wobei das Gewicht, das Volumen oder die Anzahl der

fortbewegten Partikel gemessen werden.

2. Gerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß sich das Pulver, die Partikel in gebundener Form oder Teile eines Feststoffgefüges in einem Vorratsgefäß (1) befinden und sich angeregt durch die Vibration oder Schocks in ein Auffang- und Meßgefäß (5) hinein bewegen.

3. Gerät nach Anspruch 1-2, gekennzeichnet dadurch, daß diese Gefäße so angeordnet sind, daß der Stofftransport nicht in umgekehrter Richtung erfolgen kann.

4. Gerät nach Anspruch 1-3, gekennzeichnet dadurch, daß sich in dem Vorratsgefäß zusätzlich eine Flüssigkeit befindet.

5. Gerät nach Anspruch 1-4, gekennzeichnet dadurch, daß sich das Pulver, die Partikel in gebundener Form oder Teile eines Feststoffgefüges in einem Vorratsgefäß befinden, dessen Wandung mit Löchern (10) versehen ist, wodurch bei einsetzenden Vibrationen oder Schocks Partikel (9) durch die Wandung fallen und in einem Auffang-Gefäß gesammelt werden.

6. Gerät nach Anspruch 1-5, gekennzeichnet dadurch, daß sich Partikel in gebundener Form oder Teile eines Feststoffgefüges in einem Vorratsgefäß befinden und durch die Zusammenstöße mit einem Gegenstand (3) aus ihrer gebundenen Form herausgelöst werden und als lose Partikel in ein Auffang- und Meßgefäß fallen.

7. Gerät nach Anspruch 1-6, gekennzeichnet dadurch, daß sich Partikel in gebundener Form oder Teile eines Feststoffgefüges (6) in einem Vorratsgefäß befinden und durch die Zusammenstöße mit sich selbst, Partikel aus ihrer gebundenen Form herausgelöst werden und in ein Auffang- und Meßgefäß fallen.

8. Gerät nach Anspruch 1-7, gekennzeichnet dadurch, daß das Auffanggefäß mit einer Meßskala (15) versehen ist.

9. Gerät nach Anspruch 1-8, gekennzeichnet dadurch, daß das Auffanggefäß mit mehreren Meßskalen versehen ist.

10. Gerät nach Anspruch 1-9, gekennzeichnet dadurch, daß das Pulver im Vorratsgefäß eine Mischung aus verschiedenen Partikeln ist, wobei sich die Sorten entweder durch ihre Dichte oder den Durchmesser unterscheiden.

11. Gerät nach Anspruch 1-10, gekennzeichnet dadurch, daß dem Pulver im Vorratsgefäß Kugeln (8) oder andere geometrische Körper beigemischt sind, deren Eigenschaft darin besteht, sich durch die Vibrationen nicht in Partikel aufzulösen.

12. Gerät nach Anspruch 6, gekennzeichnet dadurch, daß der Gegenstand eine Kugel (5) ist.

13. Gerät nach Anspruch 1-12, gekennzeichnet dadurch, daß die nach Vibrationseinwirkung im Meßgefäß befindliche Menge pulvrige Substanz ein Maß für die erfolgte Vibration oder der zerstörenden Wirkung der Vibration auf Bauteile und Anlagen über den Meßzeitraum ist.

14. Gerät nach Anspruch 1-13, gekennzeichnet dadurch, daß sich im Auffanggefäß eine Flüssigkeit befindet, die beim Eintreffen von Partikeln mit diesen eine Farbreaktion hervorruft.

15. Gerät nach Anspruch 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Farbreaktion durch Ph-Wertänderung infolge einer Titrationsreaktion eingeleitet wird.

16. Gerät nach Anspruch 1-15, gekennzeichnet dadurch, daß das Vorratsgefäß frei schwingend auf einem Substrat befestigt ist, wobei die Aufhängung an einer spannbaren Feder (13) oder anderen spannbaren oder nicht spannbaren elastischen Materialien erfolgen

kann.

17. Gerät nach Anspruch 1-16, gekennzeichnet dadurch, daß das Gerät auf einem selbstklebenden Substrat befestigt wird.

18. Gerät nach Anspruch 1-17, gekennzeichnet dadurch, daß das Gerät auf Stoß- oder Schwingungsdämpfern (11) befestigt oder in diese baulich integriert wird. 5

19. Gerät nach Anspruch 1-18, gekennzeichnet dadurch, daß das Gerät zur Anzeige einer noch verbleibenden oder bereits überschrittenen Lebensdauer eines Bauteils verwendet wird. 10

20. Gerät nach Anspruch 1-19, gekennzeichnet dadurch, daß zur kombinierten Messung von Schwingungs- oder Schockereignissen auf einem Substrat mindestens zwei getrennte Vorrats- und Meßgefäße (Fig. 10) angebracht sind. 15

21. Gerät nach Anspruch 1-20, gekennzeichnet dadurch, daß die nach Vibrationseinwirkung im Meßgefäß befindliche Menge pulverige Substanz ein Maß für die Anzahl oder Stärke der erfolgten Schocks über den Meßzeitraum ist. 20

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65



